



Title	半導体中の量子流体にたくす夢
Author(s)	小川, 憲介
Citation	大阪大学低温センターだより. 1985, 50, p. 6-6
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/11419">https://hdl.handle.net/11094/11419</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

その青信号に optimistic に取り組むことこそ、低温物理を発展させる原動力になるのではないか。

- (1) 朝永振一郎著「鏡の中の世界」(みすず書房)。
- (2) 世戸憲治「エントロピーと混沌」(別冊数理科学) P.19: 100°C の水Aと 0°C の水Bが同量存在する。熱エネルギーの交換によってBの温度をできるだけ高くしたい。何度まで可能か? (答えは無限回の操作によって 100°C まで可能)

## 半導体中の量子流体にたくす夢

教養部(博士課程) 小川憲介

シリコン、ゲルマニウムなどの半導体を光励起することによって生成された電子、正孔などの非平衡キャリアは液体ヘリウム温度程度の低温では空間的に凝縮した水滴様のプラズマを形成します。プラズマ中では電子、正孔は各々フェルミ縮退しています。励起光が遮断されると液滴状プラズマは内部での電子-正孔再結合によって消滅する運命にあります。電子-正孔液滴とよばれる、この非平衡量子流体はゲルマニウムを舞台にすると  $10^{17} \text{ cm}^{-3}$  程度のキャリア密度を持ち、大きさは通常直径約  $10 \mu\text{m}$ 、歪みをかけると  $500 \mu\text{m}$ にも膨れ上がりその場合光を切ってからの寿命は  $1 \text{ ms}$  にも及びます。

私はゲルマニウム中の電子-正孔液滴を通して低温物理とのかかわりを持っています。4 K付近の温度でミリ波や音波でつついたり液滴自身の発光に眼を凝らしたりして液滴の振る舞いを観察しています。私には日頃実験に明け暮れながら液滴に対して抱いている夢があります。それは電子-正孔液滴がフェルミ流体であるからには超伝導や超流動と類似の現象があってもいいのではないかという疑問に端を発しています。ゲルマニウム、シリコンというごく平凡な元素半導体中に作られた縮退したプラズマ系でのドラスティックな現象に思いを馳せることに大いなる魅力を感じます。しかし液滴のキャリア密度は非常に少なく有効質量も自由電子よりもずっと小さいために、超伝導らしき転移が仮に起こり得るとしてもそれが期待される温度には先端の低温技術を駆使しなければ到達できないのではないかと思われます。電子-正孔液滴を生み出すには光などの励起エネルギーを必要とします。そうするとそれに伴う発熱によって温度が上昇してしまい、極低温での測定は不可能になります。したがって電子-正孔液滴が存在する条件下でそういう現象は考えられないというのが大方の結論のように思います。事実、それに関連する文献もゼロに近い状況です。とはいえたまでの低温技術の進歩にはめざましいものがあります。将来、極低温下での電子-正孔液滴の実験も夢物語ではなくなる時がやってくるのでは……と胸をふくらませています。

## 100年後の生活と低温技術

工学部(博士課程) 大内徳人

現在の実生活を低温工学と結びつけて考えてみると、これほど他の学問と比較して結びつきの少ない